

(43)Date of publication of application : 14.02.1997

H01L 21/205
H01L 21/22

(72)Inventor : **ARAMI JYUNICHI**
ISHIKAWA KENJI
KITAMURA MASAYUKI

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-45624

(43) 公開日 平成9年(1997)2月14日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
21/22	5 1 1		21/22	5 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-210973

(22) 出願日 平成7年(1995)7月27日

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 荒見 淳一

東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 石川 賢治

東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 北村 昌幸

東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

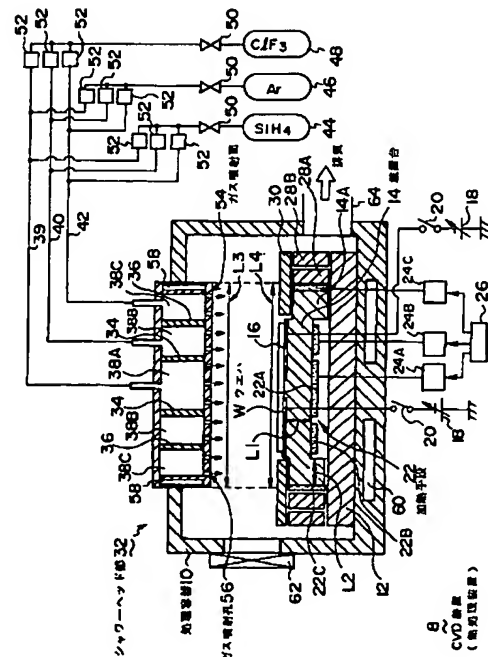
(74) 代理人 弁理士 浅井 章弘

(54) 【発明の名称】 枚葉式の熱処理装置

(57) 【要約】

【目的】 シャワーヘッド部と載置台の大きさを規定することにより処理ガスの供給と消費をバランスさせて膜厚の面内均一性を向上させた枚葉式の熱処理装置を提供する。

【構成】 被処理体Wを載置するための載置台14と、この載置台を加熱するための加熱手段22と、前記載置台に平行に対向配置された処理ガス供給用のシャワーヘッド部32とを有する枚葉式の熱処理装置において、前記載置台と対向する前記シャワーヘッド部のガス噴出面の直径L3が前記載置台の直径L4と略同一になるように構成する。これにより、処理ガスの供給量と消費量をバランスさせて膜厚の面内均一化を図る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱される被処理体支持体に被処理体を設け、この被処理体に処理ガス供給用のシャワーヘッド部から処理ガスを供給して熱反応により成膜する枚葉式の熱処理装置において、前記支持体及び前記シャワーヘッド部のガス噴出面の直径が略同一になるように構成したことを特徴とする枚葉式の熱処理装置。

【請求項2】 前記シャワーヘッド部のガス噴出面には、単位面積当たりの数が略同じになるように多数のガス噴出孔を形成するように構成したことを特徴とする請求項1記載の枚葉式の熱処理装置。

【請求項3】 前記加熱手段は、前記支持体に設けられると共に同心円状に複数に区分した加熱部よりなり、各加熱部は個々に制御可能になされていることを特徴とする請求項1または2記載の枚葉式の熱処理装置。

【請求項4】 前記加熱手段の最外周の加熱部は、前記支持体の側壁に設けられると共にその直径は、前記ガス噴出面の直径と略同一になされていることを特徴とする請求項1乃至3記載の枚葉式の熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被処理体の表面に成膜処理を施すための枚葉式の熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体集積回路の製造工程においては、被処理体である半導体ウエハやガラス基板等に成膜とパターンエッチング等を繰り返すことにより所望の素子を得るようになっている。例えば、ウエハ表面に成膜を施す処理装置には、一度に多数枚のウエハに成膜処理を施すことができるバッチ式の処理装置と一枚ずつ処理を行なう枚葉式の処理装置があり、成膜の品質や種類等に応じて両装置の使い分けがなされている。

【0003】ここで、枚葉式の処理装置を例にとって説明すると、図5に示すように処理容器2には、例えばアルミニウム等よりなるサセプタ4が設けられ、この載置面に図示しない静電チャック等により半導体ウエハWが吸着保持される。この載置面の上方には、これに平行に対向させて配置されたシャワーヘッド部6を設けており、このヘッド部6からキャリアガスにより搬送されてきたシラン等の成膜用の処理ガスを処理容器2内へ供給するようになっている。成膜処理は、ウエハWを所定のプロセス温度に維持しつつ上記ヘッド部6より処理ガスを供給して所定のプロセス圧力を維持することにより行い、これによりウエハ表面に例えばシリコンやシリコン酸化膜等の所定の材料の成膜を行なうことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、電気的特性の良好なデバイスを多く得るためには、特性の良好な成膜を形成することが必要であるが、中でもウエハ表面に膜厚の均一な成膜を施す必要がある。この場合、膜厚を

制御するためのパラメータは、プロセス圧力、プロセス温度、処理ガス供給量、各種部材のサイズ、ウエハサイズ等種々存在するが、これらの各パラメータが複雑に絡みあっており、上記パラメータの最適値を一義的に決定することは困難である。従って、現在の処理装置の設計及び処理条件の決定においては、トライアンドエラーを繰り返して行なっているのが現状である。

【0005】それでも、6インチサイズのウエハに関してはかなり良好な成膜を得ることができるようになったが、しかしながら、ウエハサイズが6インチから8インチに拡大すると6インチサイズの設計条件や処理条件がそのまま適用できず、しかも、更なる高集積化及び高密度化の要請によって膜厚の薄膜化及び高品質化が更に求められているがこれに十分に 대응することのできる処理装置が存在しないのが現状である。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、シャワーヘッド部と加熱状態となる載置台の大きさを規定することにより処理ガスの供給と消費をバランスさせて膜厚の面内均一性を向上させることができる枚葉式の熱処理装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題点を解決するために、加熱される被処理体支持体に被処理体を設け、この被処理体に処理ガス供給用のシャワーヘッド部から処理ガスを供給して熱反応により成膜する枚葉式の熱処理装置において、前記支持体及び前記シャワーヘッド部のガス噴出面の直径が略同一になるように構成したものである。本発明は、以上のように構成したもので、シャワーヘッド部の直径と支持体の直径が略同一になる結果、加熱状態にある支持体の上面側で成膜により消費される処理ガスの量と、ヘッド部より処理空間に供給される処理ガスの量が単位面積当たりにおいて均等になり、その結果、成膜の面内均一性を向上させることができる。

【0007】この場合、シャワーヘッド部からの単位面積当たりの処理ガスの供給量を均一化するために、シャワーヘッド部のガス噴出面に形成したガス噴出孔を偏在させず、単位面積当たりの数が略同一となるように設けるのがよい。また、被処理体の面内温度を均一化させるために、加熱手段を支持体に対応させて同心円状に分割し、放熱量の多くなる傾向にある支持体周縁部に位置する加熱部への投入パワーを中心側に位置する加熱部への投入パワーよりも多くして温度補償を行なうようにするのがよい。この時、上記したガスの供給と消費をバランスさせるために、最外周に位置する加熱部の直径を上記シャワーヘッド部の直径と略同一になるように設定する。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る枚葉用式の

熱処理装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明に係る枚葉式の熱処理装置を示す断面図、図2は図1に示す装置の載置台の近傍を示す拡大断面図、図3は載置台に設けた加熱手段の配置状態を示す平面図、図4はシャワーヘッド部のガス噴出面を示す平面図である。

【0009】本実施例においては熱処理装置として、抵抗加熱方式の枚葉式の熱CVD装置を例にとって説明する。このCVD装置8は、気密容器、例えばアルミニウム等により円筒状或いは箱状に成形された処理容器10を有しており、この処理容器10内には処理容器底部との間に断熱手段、例えば不透明石英よりなる底部断熱材12を介在させて被処理体支持体、例えば肉厚な被処理体を載置するための載置台14が設けられている。この載置台14の上面である載置面には、被処理体を所定位置に仮固定するための手段、例えば少なくとも絶縁された一対のカーボン製電極を設け、表面に絶縁膜の設けられた静電チャック16が設けられており、このチャック16の電極に高圧直流源18よりスイッチ20を介して静電チャック作用を呈する直流高電圧を印加することによりクーロン力で被処理体である半導体ウエハWを吸着保持するようになっている。ここでは、静電チャックとして双電極が用いられている。

【0010】この載置台14は、厚さ例えば数cmの熱良導体例えばボロンナイトライドにより略円柱状に形成されて、その表面全体はPNB(Pyrolytic Boron Nitride:パイロリティックボロンナイトライド)及び石英によりコーティングされると共に、その下面中央部は凹部状に窪ませている。また、この載置台14の直径は、ウエハWの直径よりも数cm程度大きく設定されている。そして、この載置台14には、これを加熱することによりウエハWを間接的に加熱するための加熱手段22が設けられる。具体的には、加熱手段22は、例えば薄板状のカーボン板よりなり、同心円状に複数、図示例においては3つに分割されてその中心側より周辺部に向けて第1、第2及び第3の加熱部22A、22B、22Cとして形成される。

【0011】図3は載置台14及び加熱手段22の構造を拡大して示す図であり、第1の加熱部22Aは載置台14の裏面中央部に設けられ円板状に成形され、第2の加熱部22Bは第1の加熱部22Aの周囲を僅かな間隔を隔てて囲むようにリング状に成形され、周辺部温度を制御するためのものと共に載置台14の裏側側の凹部に設けている。また、第3の加熱部22Cは、載置台14のリング状の脚部14Aの側壁に沿って円筒状に設けられており、特にこの脚部14Aを加熱し、被処理体の周縁部の温度分布を補償するようになっている。そして、上記各加熱部22A、22B、22Cは、異なった夫々ヒータ駆動部24A、24B、23Cに接続され、被処理体の処理面全面が均一に加熱されるように制御す

るための手段、例えばマイクロコンピュータ等よりなる中央制御部26により別個独立に制御される。

【0012】従って、載置台14は、同心円状に分割された3ゾーンで温度制御がなされ、これにより精度の高い温度制御を行なうようになっている。尚、図示されないが、この3ゾーンの各位置に対応させて熱電対を設け、ゾーン毎の温度の検出を行なっている。このようにゾーン毎に温度制御を行なう理由は、載置台の半径方向の位置によって放熱量が異なっているためである。従って、3ゾーンに限らず、さらに4ゾーン、5ゾーンと増加すればさらに高精度な温調が可能である。また、特に、載置台14の周縁部は、この外周や底部に種々の断熱材を設けているとはいえ、他の部分よりも放熱量が多くなっているため、この部分の温度補償をおこなうために脚部14Aをある程度長くして第3の加熱部22Cの取り付け面積を確保している。この場合、ウエハWの処理面内を均一に加熱保持するためには、載置台14の上面を均一加熱させるのではなく、載置台14の周縁部の温度を中心側の温度よりも僅かに高くするように載置台14に温度分布を持たせることが必要である。この理由は、ウエハWを載置することにより熱的バランスが崩れ、しかも上述のように載置台周縁部の放熱量が他の部分よりも大きくなっているからである。

【0013】このような熱的バランスを効果的にとるためには、載置台の厚さL1とその脚部の厚さL2を略同じに設定するのが好ましい。このように、形成された載置台14の外周にはこれを囲むように、例えば不透明石英よりなるリング状の第1及び第2の側部断熱材28A、28Bが設けられる。また、載置台14の周縁部上端と上記第1及び第2の側部断熱材28A、28Bの上端を掛け渡すように、その周方向に沿って例えば不透明石英よりなるリング状の石英リング30が分割可能に配置されている。この石英リング30の上面とウエハWの上面の水平レベルは略同一になるように設定されており、後述するように、上方より供給される処理ガスに偏流を生ぜしめないようになっている。このようにして載置部が構成されている。

【0014】一方、前記処理容器10の天井部には、上記載置台14に平行するように対向させて、処理室内へ処理ガスを供給するためのシャワーヘッド部32が設けられている。このシャワーヘッド部32は、例えばアルミニウムにより全体が円形の箱状に成形されると共に内部は、同心円状に配置されたリング状の2つの区画壁34、36により3つのゾーンに同心円状に区画されており、第1、第2及び第3のガス室38A、38B、38Cを構成している。各ガス室38A、38B、38Cは、それぞれ別個の配管39、40、42及び分岐管を介して処理ガス源44、キャリアガス源46及びクリーニングガス源48に接続される。各ガス源は、開閉弁50、50、50によってその供給が制御されると共にそ

5

の流量が各分岐管に介設したマスフローコントローラ52により制御されることになる。

【0015】そして、載置台14に対向するシャワーヘッド部32の下面であるガス噴出面54には図4に示すように例えば直径数mm程度の多数のガス噴出孔56が形成されている。この場合、ガス噴出孔56の配列は、単位面積当たりの孔数が一定となるよう井桁状に整然と面内均等に配列されており、単位面積当たりの孔数が全面に亘って略一定となるように設定されている。行及び列方向の孔のピッチは、孔の直径にもよるが例えば5～10mm程度に設定される。これにより、処理ガスの噴出面の単位面積当たりのガス噴射量すなわちガス供給量を均一化させている。尚、ここでは処理ガスとしてシランが、キャリアガスとしてアルゴンガスが、また、クリーニングガスとしてCIF系ガスが用いられるが、これに限定するものではない。

【0016】更に、本実施例では、シャワーヘッド部のガス噴出面54の直径L3と上記載置台14の直径L4、詳しくは載置台14の加熱部分、すなわちリング状の第3の加熱部22Cの直径と略同一になるように設定してこれらを上下方向に略一致するように対応させている。処理ガスは、載置台14の上面の加熱された部分で成膜が行なわれることにより消費されるが、このように消費されるエリアとガス供給エリアとを略一致させることにより、ガスの供給と消費のバランスを図ることができ、ウエハの成膜の膜厚の面内均一性を向上させることが可能となる。また、このシャワーヘッド部32には、冷却水を流すためのヘッド冷却ジャケット58が設けられており、このようなヘッド部32が成膜されない温度例えば60℃以下に冷却するようになっている。

【0017】更には、処理容器10の底部にも例えば冷媒として冷却水を流す底部冷却ジャケット60が設けられており、この容器10の底部も成膜されない安全温度まで冷却している。そして、処理容器10の側壁には、ウエハWを搬入・搬出する際に開閉するゲートバルブ62が設けられると共に図示しない真空ポンプに接続された排気口64が設けられる。尚、この載置台14には、この上で被処理半導体ウエハをウエハ搬送アームにより自動的に受け渡しを行なうための図示しない3本のブッシュピン等も設けられるのは勿論である。

【0018】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。まず、この抵抗加熱方式による熱CVD装置においては、載置台14の熱容量が比較的大きくて温度の昇降が迅速に行ない難いので運転中は常時、加熱手段22に通電を行なって載置台14を加熱状態にしておく。図示しないロードロック室から予め設定されたプログラムにより運ばれてきた被処理半導体ウエハWは、ゲートバルブ62を介して図示しない搬送アームにより処理容器10内へ搬入され、載置台14上の所定の位置に載置される。ここで静電チャック16に直流

6

高電圧を印加することにより、クーロン力でウエハを静電吸着保持する。

【0019】そして、ウエハWの温度を所定のプロセス温度、例えば650℃程度に維持しつつ、ウエハ処理面の温度が均一に制御された後、キャリアガス(Ar)と共に搬送した処理ガス(シラン)をシャワーヘッド部32から処理容器10内へ導入し、この容器内を所定のプロセス圧力、例えば10 Torr程度に維持して熱反応により成膜を行なう。供給時の処理ガスの温度はこの実施例では常温であり、シャワーヘッド部32はヘッド部冷却ジャケット58により略60℃程度に冷却され、これに成膜が付着することを防止している。また、シャワーヘッド部32内は、第1、第2及び第3のガス室38A、38B、38Cの3つのゾーンに区画されているので、ガス噴出孔56から処理室内へ供給されるガス量やその成分比を配管39、40、41のそれぞれに制御バルブを設けることにより各ゾーン毎に細かな制御が可能となり、複数ゾーンに区画されていない従来構造と比較して単位面積当たりのガス供給量の均一性を高めることが可能となる。

【0020】更には、ガス噴出面54に形成されている多数のガス噴出孔56の配列は、従来装置にて多く見られたような同心円状の配列ではなく、図4にも示されるような例えば井桁状の配列を行なって単位面積当たりの孔数を等しくしているので、特に、上記区画ゾーンとの作用効果と相俟って、単位面積当たりのガス供給量の均一性を一層高めることが可能となる。孔の数や孔径は必要に応じて変えてもよい。

【0021】また、載置台14に設けた加熱手段22は同心円状に3つのゾーンに分割された第1、第2及び第3の加熱部22A、22B、22Cよりなっている。この場合、載置台14の周縁部は、その中心側と比較して当然のこととして放熱量が多いので、載置台の周縁部に肉厚の脚部14Aを設けて加熱部ヒータの取り付け面積を稼ぐと共にこの部分の熱容量を少し大きくしてこの部分に加える熱量を、中心側と比較して多くしている。これにより、載置台周縁部の温度をその中心側よりも少し高くして載置台レベルにおいて温度分布を持たせており、載置台周縁部の温度補償を行なっている。このように載置台14の表面にその周縁温度が少し高くなるように積極的に温度分布を持たせることにより、ウエハWを面内温度が均一になるように加熱することができる。すなわち、ウエハWを載置台に載置すると熱バランスが崩れ、もし、載置台表面が面内温度均一に保持されていると、上記した熱バランスの崩れのためにウエハWの周縁部は、中心側よりも温度が低くなる傾向にあり、これを温度補償するために上記したように載置台周縁部の温度をその中心側より少し高くしたのである。

【0022】また、特に、本発明においては、図1に示すガス噴出面54の直径L3と載置台14の加熱部分、すなわちここではリング状の第3の加熱部22Cの直径L4とを略同じ大きさに設定してあるので、処理室の単位面積当たりのガス供給量とガス消費量とがバランスして均一化される。すなわち、成膜が生ずる部分は加熱部によって加熱されている部分、すなわち載置台の上面に対応するエリアであり、このエリアに略1:1に対応させた大きさでガス噴出面54の大きさを設定しているので、上述のように単位面積当たりのガス供給量とガス消費量とを均一化させることができる。この結果、上述した各要素が相俟ってウエハ表面に形成される成膜の厚さを面内方向において精度良く均一化させることが可能となる。

【0023】この場合、特に、ガス噴出面54の直径L1と載置台14の加熱エリアの直径L2との大きさを略同一にして単位面積当たりのガス供給量と消費量とをバランスさせて均一化させることが重要であり、これにより、ウエハ成膜の面内均一性を一層向上させることができる。特に、ウエハサイズが6インチから8インチに大きくなった場合において、上述のようにガス噴出孔56の単位面積当たりの配列数を同じにしてガス供給量を均一化させ、そして、ガス噴出面54の直径L3と載置台14の直径L4を略同一にしてガス供給量とガス消費量とをバランスさせることにより、ウエハの成膜の厚さを、面内全体に亘って高い精度で均一化させることが可能となる。

【0024】また、載置台14の底部及び側部には断熱材12、28A、28Bが設けてあることから、断熱効果を高くでき、特に、載置台14の側部には2重に断熱材28A、28Bを設けてあることから高い断熱効果を発揮して、載置台14からの放熱を抑制することが可能となる。そして、所定枚数のウエハの成膜処理を行なったならば、載置台14にクリーニング用のダミーウエハを搬入して、不要な部分に付着した成膜を除去してパーティクルの発生を防止するために、クリーニングガス例えばC1F系ガスによりクリーニング処理を定期的に行なう。このクリーニング期間においても、シャワーヘッド部32、前記容器10の底部も非成膜温度に保持してクリーニングする。

【0025】尚、上記実施例においては、原料ガスとしてシランを、キャリアガスとしてアルゴンガスを用いたが、これらに限定されるものではなく、例えば処理ガスとしてジシランや他のガスを用いることができ、また、キャリアガスとして他の不活性ガス、例えば窒素ガス、ヘリウムガス、キセノンガス等も用いることができる。そして、被処理体を加熱するための支持体の加熱手段はヒータによる加熱に限らず、ランプ照射による加熱でも何れでもよい。また、上記実施例では、抵抗加熱方式の

CVD装置を例にとって説明したが、これに限定されず、ランプ加熱方式等の他の熱処理装置にも適用し得るのは勿論である。更に、被処理体として半導体ウエハを例にとって説明したが、これに限定されず、ガラス基板、高分子基板等を用いることができる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の枚葉式の熱処理装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。ガス噴出面の直径と載置面の直径を略同一となるようにして単位面積当たりの処理ガスの供給量と消費量とを均一化させてバランスをとるようにしたので、被処理体に形成される成膜の膜厚の面内均一性を大幅に向上させることができる。特に、ガス噴出面の単位面積当たりのガス噴出孔の数を略同一となるようにしたので、ガス供給量も面内に亘って精度良く均一化させることができ、従って、上記した理由と相俟って膜厚の面内均一性を一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る枚葉式の熱処理装置を示す断面図である。

【図2】図1に示す装置の載置台の近傍を示す拡大断面図である。

【図3】載置台に設けた加熱手段の配置状態を示す平面図である。

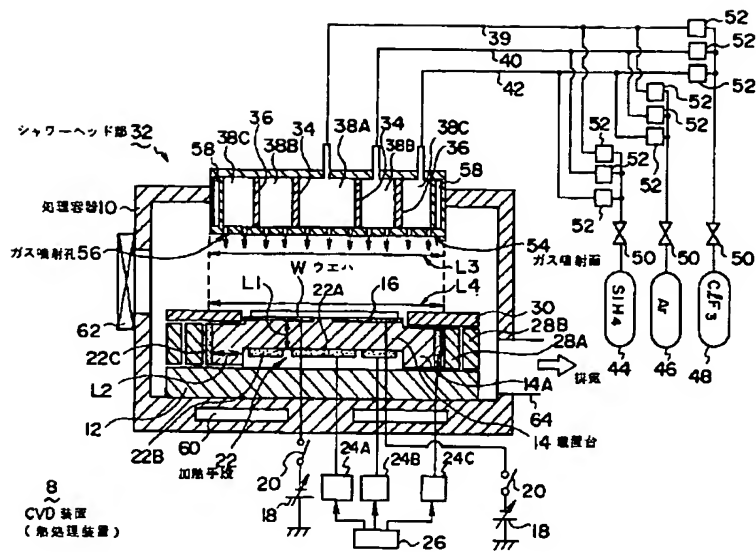
【図4】シャワーヘッド部のガス噴出面を示す平面図である。

【図5】従来の枚葉式の熱処理装置を示す概略構成図である。

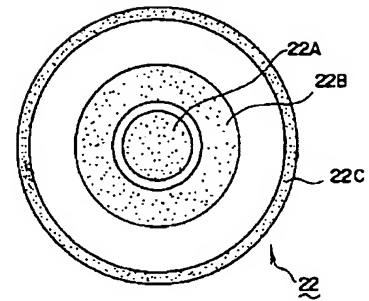
【符号の説明】

- 8 CVD装置（熱処理装置）
- 10 処理容器
- 12 底部断熱材
- 14 （被処理体支持体）載置台
- 14A 脚部
- 16 静電チャック
- 22 加熱手段
- 22A 第1の加熱部
- 22B 第2の加熱部
- 22C 第3の加熱部
- 28A 第1の外部断熱材
- 28B 第2の外部断熱材
- 32 シャワーヘッド部
- 34、36 区画壁
- 44 処理ガス源
- 46 キャリアガス源
- L3 ガス噴出面の直径
- L4 第3の加熱部の直径
- W 半導体ウエハ（被処理体）

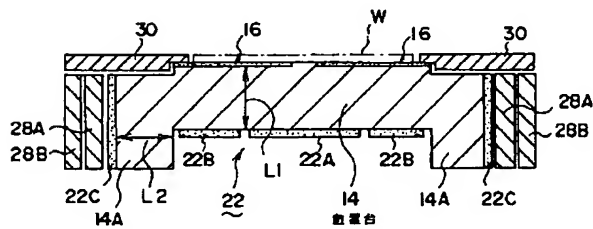
【図1】



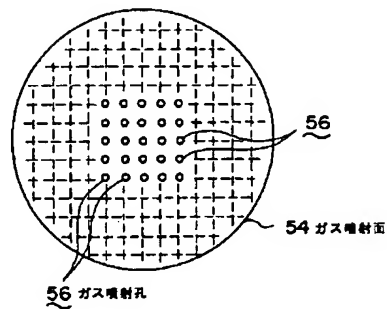
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

